

## Uso de resíduos de alambique, fertilização orgânica e mineral nos rendimentos agrícola e de aguardente em cana-de-açúcar, primeira soqueira

Use of residue alembic, organic and chemical fertilization in the production of sugarcane and yield of spirits, first ratoon.

GARCIA, Júlio César 1

ANDRADE, Luiz Antônio de Bastos 2

ANJOS, Ivan Antônio dos 3

LEITE, Gustavo Melasipo Vilela 4

FIGUEIREDO, Paulo Alexandre Monteiro de 5

1,3 Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio da Cana-de-açúcar

2 Universidade Federal de Lavras

4 Usina Luciânia

5 Universidade Estadual Paulista

Autor para correspondência: juliogarcia@iac.sp.gov.br

Recebido em 22 de junho de 2009; aceito em 23 de julho de 2009

### RESUMO

*Avaliou-se o uso de resíduo de alambique, fertilização orgânica e mineral nos rendimentos agrícola e aguardente teórica em cana de primeira soca. O experimento foi instalado em Agosto de 2003, no Município de Perdões – MG, num Latossolo Vermelho Amarelo distrófico. Utilizou-se o DBC, com 9 tratamentos e 4 repetições, a saber: Calagem + fosfato reativo + adubação química; Fosfato reativo + adubação química; Calagem + adubação química; Calagem+ fosfato reativo + adubação química + esterco de curral; Calagem+ fosfato reativo + esterco de curral; Calagem+ fosfato reativo + adubação química + esterco de galinha; Calagem+ fosfato reativo + esterco de galinha; Calagem+ fosfato reativo adubação química + bagaço de cana; Calagem+ fosfato reativo + bagaço de cana. A adubação foi aplicada nas seguintes doses: esterco de curral, 30 t. ha-1; esterco de galinha, 3,5 t ha-1; bagaço, 24 t. ha-1; fosfato reativo, 400 kg. ha-1 e 120 kg. ha-1 de K2O e P2O5, todos aplicados na entre linha de cana. O calcário foi aplicado na dose de 2,5 t. ha-1, por ocasião do plantio. Utilizou-se a variedade SP 79 1011. Conclui-se que o esterco de curral foi a única fonte orgânica capaz de substituir a adubação química de soqueira; o bagaço de cana, quando usado como fonte orgânica, deve ser complementado com a adubação química; não houve efeito dos adubos orgânicos, associados ou não com a adubação química nas principais características da cana; a Calagem e a fosfatagem, não influenciaram os rendimentos de colmos e de aguardente teórica da cana-de-açúcar.*

**PALAVRAS-CHAVE:** Cana-de-açúcar, adubação orgânica, aguardente, produtividade.

### ABSTRACT

*Was evaluated the use of residue of alembic, organic and chemical fertilization on yields and agricultural theoretical spirit in the first ratoon sugarcane. The experiment was initiated in August of 2003, in the Municipal district of Perdões–MG, in Typic Haplustox. The experimental design was of randomized blocks, with 9 treatments and 4 replications, which were: Limming + phosphate rock + chemical fertilizer; reactive rock phosphate + chemical fertilizer; Limming + chemical fertilizer; Limming + reactive rock phosphate + chemical fertilizer + cattle manure; Limming + reactive rock phosphate + cattle manure; Limming + reactive rock phosphate + chemical fertilizer + chicken manure; Limming + reactive rock phosphate + chicken manure; Limming + reactive rock phosphate chemical fertilizer + cane bagasse; Limming + reactive rock phosphate + cane bagasse. It was applied the fertilizers in the following doses: cattel manure, 30 t ha-1; chicken manure, 3,5 t ha-1; cane bagasse, 24 t. ha-1; reactive rock phosphate, 400 kg ha-1 and 120 kg ha-1 of K2O and P2O5 all applied between the line of sugarcane. The limestone was applied in the dose of 2,5 t ha-1, at planting. The variety was used SP 79 1011. The cattle manure was the only organic source capable to substitute the chemical fertilizer; the cane bagasse, when used as organic source, it should be complemented with the chemical fertilizer; there it did not effect the organic manuring, associated or not with the chemical fertilizer in the principal characteristics of the cane, first ratoon; Limming and phosphate application, didn't influence the cane yield and of theoretical of sugarcane brandy. **KEY WORDS:** Sugarcane, organic manuring, phosphate application, spirit*

## I. INTRODUÇÃO

A produção de cachaça artesanal destaca-se no agronegócio mineiro, pois de acordo com levantamento realizado pelo Serviço de Apoio Às Micro E Pequenas Empresas De Minas Gerais - SEBRAE (2001) existem cerca de oito mil e quinhentos alambique em Minas Gerais, gerando cerca de duzentos e quarenta mil empregos diretos e indiretos.

A utilização de fontes orgânicas para a adubação de canaviais destinados à produção artesanal de cachaça pode ser uma alternativa para os produtores rurais, pois o consumo de produtos produzidos de forma orgânica e/ou sustentável vem aumentando e sendo cada vez mais valorizado, tanto no mercado interno como no externo, podendo contribuir para maior crescimento e desenvolvimento do setor.

Dessa forma, alguns resíduos da própria unidade produtora podem ser utilizados na adubação orgânica, pois em alambiques de produção artesanal de cachaça há uma grande sobra de bagaço de cana gerado pelas moendas, que são menos eficientes quando comparada àquelas das usinas de açúcar e álcool, extraindo menor volume de caldo, gerando um bagaço mais rico do ponto de vista nutricional, podendo ser utilizado em adubações orgânicas. Ao avaliar a possibilidade do uso do bagaço como condicionador do solo, Ewart e Humbert (1960) verificaram aumentos nos rendimentos de açúcar com a aplicação de 37 a 74 t ha<sup>-1</sup> de bagaço decomposto, devido, principalmente, à melhoria das propriedades físicas do solo, o que permitiu melhor distribuição do sistema radicular da planta. Smith (1979), ao aplicar 120 t ha<sup>-1</sup> de bagaço de cana como cobertura morta, verificou aumento de até 11 t de cana ha<sup>-1</sup> quando comparada com a testemunha sem a aplicação do bagaço ao solo. Entretanto Zambello Jr e Orlando Filho (1982), citados por Orlando Filho e Silva (1983), aplicando 2 t ha<sup>-1</sup> de bagaço não humificado no sulco de plantio em diferentes tipos de solos do estado de São Paulo, não observaram qualquer efeito desse resíduo na produtividade da cana-de-açúcar, o que inviabilizaria a sua recomendação sem a devida humificação.

Outras fontes de adubos orgânicos que podem ser utilizadas são os esterco de gado e de galinha, pois a região sul de Minas Gerais, por se destacar como maior produtor nacional de leite, Anuário da Pecuária Brasileira-(Anualpec 2004a) e expressivo volume na produção de aves de corte e postura, (Anualpec 2004b), gera grande quantidade de esterco, favorecendo o transporte, comercialização e, conseqüentemente, uma diminuição nos custos de aquisição desses insumos. Outro fator que se associa à facilidade na aquisição de esterco é que muitas vezes os produtores de cachaça integram suas atividades com a pecuária, favorecendo ainda mais o uso da adubação orgânica em seu canavial. Entretanto, no Brasil, são raros os trabalhos que associam a utilização do esterco bovino e de galinha na adubação orgânica da cana-de-açúcar. Alguns trabalhos foram desenvolvidos na Índia, avaliando os efeitos dos esterco bovinos. Dessa forma, Dhillon, Brar e Vig (1993), ao estudarem os efeitos do esterco de curral nas doses de 0 e 20 t ha<sup>-1</sup> e da adubação mineral com N, P, K, nas doses de (0, 100, 150, 200 kg de N; 0, 30, 60kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; e 0, 30, 60 kg de K<sub>2</sub>O), verificaram altos rendimentos com a aplicação do esterco, porém estes foram maiores com a aplicação de 150 kg de N e 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> aplicados isoladamente. A aplicação de K<sub>2</sub>O na forma mineral não alterou os rendimentos.

Ainda nesse contexto sobre utilização de adubos orgânicos, a Instrução Normativa Nº 7 permite a utilização de rochas moídas como adubos e condicionadores de solo, tais como o calcário e o fosfato natural reativo.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização de resíduos de alambique, fertilização orgânica e mineral nos rendimentos agrícola e de aguardente em cana-de-açúcar, primeira soqueira.

## II. MÉTODOS

### 2.1 Delineamento experimental, tratamentos e parcelas

O experimento foi conduzido em área localizada no alambique João Mendes – “JM”, no Município de Perdões – MG. O solo no qual foi instalado o experimento caracteriza-se como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, com relevo plano à suave ondulado. A análise química deste solo é apresentada na Tabela 1.

**TABELA 1. Análise química de solo da área experimental, na profundidade de 0-20 cm.**

pH	H+Al	Al	Ca	Mg	SB	t	T	K	P	m	V	M.O	
		.....cmol.dm <sup>3</sup> .....							....mg.dm <sup>3</sup> ....		.....%.....		dag. kg <sup>-1</sup>
5,4	4,5	0,6	0,3	0,1	0,4	1,0	4,9	17	0,6	58	8,9	3,1	

Análises realizadas pelo Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras – UFLA. P e K: extrator Mehlich – 1; Ca, Mg e Al: extrator KCl 1 N; H + Al extraídos com acetato de cálcio 1N, pH 7,0

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com nove tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por adubações orgânicas, minerais e associações entre elas, a saber: Calagem + fosfato reativo + adubação química; Fosfato reativo + adubação química; Calagem + adubação química; Calagem + fosfato reativo + adubação química + esterco de curral; Calagem + fosfato reativo + esterco de curral; Calagem + fosfato reativo + adubação química + esterco de galinha; Calagem + fosfato reativo + esterco de galinha; Calagem + fosfato reativo + adubação química + bagaço de cana; Calagem + fosfato reativo + bagaço de cana.

A calagem foi realizada utilizando-se calcário dolomítico (100% PRNT), na dose de 2,5 t ha<sup>-1</sup>, de acordo com Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais – CFSEMG (1999), aplicado em área total e incorporado, por ocasião do plantio. O fosfato reativo utilizado foi o fosfato natural reativo Djebel Onk – Argélia (teor total de 29% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 35% de CaO), aplicando-se o equivalente a 400 kg ha<sup>-1</sup>. A adubação química utilizada na quantidade de 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, de acordo com CFSEMG (1999). O esterco de curral foi aplicado na quantidade de 30 t ha<sup>-1</sup>, base úmida, e o esterco de galinha na quantidade de 3,5 t ha<sup>-1</sup>, também base úmida, de acordo com CFSEMG (1999). A análise química dos estercos utilizados encontra-se na Tabela 2. O bagaço de cana, obtido no alambique “JM”, foi aplicado na base de 24 t ha<sup>-1</sup>, base úmida. A análise química do bagaço utilizado encontra-se na Tabela 2. Todos os adubos foram aplicados na entrelinha de cana, em setembro de 2003.

**TABELA 2. Resultado da análise química do bagaço de cana, esterco de curral e galinha utilizados no experimento.**

Material	Relação C/N	Umidade	N	P	K	Ca	Mg	S
			%					
Bagaço	149	74	1,58	0,14	0,13	0,19	0,09	0,27
Esterco curral	28	63	1,09	0,78	1,68	1,45	0,39	0,10
Esterco galinha	14	48	2,20	0,78	1,13	1,95	0,40	0,13

Análise realizada pelo Laboratório de Análise Foliar, do Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras – UFLA. Obs.: Os dados são apresentados com base em matéria seca.

A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a SP 79 1011, que apresenta as seguintes características: bom perfilhamento e bom fechamento de entrelinhas; alta produção agrícola; média exigência em solos; maturação semiprecoce; muito rica em sacarose; baixo teor de fibra; tombamento ausente; florescimento e chochamento ausentes, segundo Fernandes (1991).

As parcelas experimentais foram constituídas por seis linhas de cana, espaçadas de 1,4m, com comprimento de 12 metros. A área total da parcela foi de 100,8 m<sup>2</sup>. Como área útil de cada parcela, consideraram-se as 4 linhas centrais, num total de 67,2 m<sup>2</sup>.

## 2.2 Características estudadas

### 2.2.1 Rendimentos médios de colmos por hectare

Os rendimentos de colmos foram obtidos por meio de pesagens realizadas em balança tipo dinamômetro, com capacidade para 120 kg, seguindo metodologia de Mariotti e Lascano (1969) citados por

Arizono et al., (1998) calculando-se o peso de colmos na área útil de cada parcela e, posteriormente, em toneladas por hectare.

### **2.2.2 Rendimento de caldo por tonelada de cana**

Para o cálculo de rendimento de caldo por tonelada de cana foram colhidos 15 colmos, em sequência em cada uma das linhas da área útil, totalizando 60 colmos, sendo feita a moagem desse feixe, obtendo-se o volume de caldo em litros. Posteriormente, conhecendo-se o peso dos 60 colmos e o volume de caldo, procedeu-se a transformação para litros de caldo por tonelada de cana.

### **2.2.3 Rendimento de caldo por hectare**

Conhecendo-se o rendimento de tonelada de cana por hectare e o rendimento de caldo por tonelada de cana, calculou-se o rendimento de caldo por hectare.

### **2.2.4 Análises químicas – tecnológicas da cana-de-açúcar.**

Por ocasião da colheita foram retirados doze colmos em linha na área útil de cana parcela, eliminando-se o palmito e a palha. Após a identificação, os colmos foram enviados para o laboratório da Usina Coimbra-Luciânia, em Lagoa da Prata, Minas Gerais, determinando-se a Fibra (%) cana, Pol (%) cana, AR (%) cana, Pureza (%) cana, ATR kg t-1 e ainda o valor da TPH.

### **2.2.5 Rendimento teórico de aguardente por tonelada e por hectare.**

O cálculo para rendimento de aguardente teórica foi baseado no rendimento da fermentação alcoólica, segundo Ribeiro (1997).

Ao obter o rendimento teórico de aguardente por tonelada de cana e o rendimento de cana em tonelada por hectare, calculou-se o rendimento de aguardente por hectare.

### **2.2.6 Análises estatísticas.**

Os parâmetros avaliados foram submetidos a análises de variância de acordo com o esquema proposto por Gomes (1990) para experimentos em Blocos Casualizados.

## **III. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Rendimentos de colmos.**

De acordo com os dados apresentados na Tabela 3, pode-se observar que o bagaço não substituiu a adubação química de plantio, ao contrário do esterco de curral e de galinha, que proporcionaram rendimentos de colmos semelhantes ao adubo químico. Ao aplicar bagaço de cana visando, a sua utilização como fonte de adubação orgânica, torna-se necessária a complementação mineral para alcançar bons níveis de produtividade, estando de acordo com os resultados alcançados por Zambello Jr. e Orlando Filho (1982), citados por Orlando Filho e Silva (1983), que também não observaram qualquer efeito do bagaço na produtividade da cana.

Os rendimentos de colmos obtidos no presente estudo com o uso de esterco de curral como fonte de adubo orgânico são semelhantes aos resultados desenvolvidos na Índia. Embora as condições edafoclimáticas desse país sejam diferentes das condições encontradas no Brasil, torna-se interessante comparar os resultados a fim de enriquecer a discussão. Sendo assim, a maioria dos ensaios desenvolvidos na Índia resultaram em aumentos na produtividade, como os estudos desenvolvidos por Nema, Vaidya e Bangar , (1995), Snehal, Zende e Joshi, (1998), Jadhav, Nigade e Kadan (2001) e Singh e Singh (2002).

No entanto, Rao e Veeranna (1998) verificaram que, ao combinar doses de esterco de curral com adubo mineral, ocorreram aumentos nos rendimentos de cana-de-açúcar, entretanto, ao utilizarem o esterco de curral isolado, observaram queda significativa na produtividade, contrastando com os resultados do presente estudo. Vale ressaltar que a exigência da variedade de cana quanto à fertilidade do solo é um fator importante a ser considerado, pois quando o agricultor lançar mão de variedades de diferentes exigências quanto à resposta à fertilidade do solo, os resultados podem sofrer alterações, pois embora a adubação orgânica tenha possibilitado rendimentos semelhantes à adubação mineral para uma variedade de média exigência, como a SP79-1011, para variedades mais responsivas a resposta poderá ser diferente da obtida no presente estudo, necessitando de mais estudos.

A aplicação do fosfato reativo não ocasionou aumentos no rendimento de colmos na soqueira, pois como pode ser observado na Tabela 3, ao omitir a aplicação do fosfato reativo, a média nos rendimentos foi

estatisticamente igual quando da sua aplicação, devido, provavelmente, à baixa resposta da adubação fosfatada em soqueiras. Esse resultado está de acordo com o obtido por Cantarella et al., (2002) que, ao avaliarem misturas em diferentes proporções de fosfato natural reativo e fosfato solúvel em água para a cana-de-açúcar, concluíram não haver efeitos na produtividade de colmos ou de açúcar.

Em relação à calagem, pode-se observar que a média dos rendimentos foi estatisticamente igual quando houve ou não a aplicação do calcário, assemelhando-se aos resultados obtidos por Azeredo et al. (1996), Hermann (1997) e Rosseto et al. (2004). Vale ressaltar que as avaliações foram realizadas em soqueira, ocorrendo, naturalmente, diminuição do efeito da calagem.

Já Marinho e Albuquerque (1982), avaliando mais de vinte experimentos de campo com a aplicação de calcário dolomítico em cana-de-açúcar, obteve, na maioria dos ensaios, aumentos significativos no rendimento de colmos devido à aplicação do calcário. Resultados semelhantes foram obtidos por Zotarelli (1992) e Morelli et al. (1992).

**TABELA 3. Valores médios obtidos para rendimento de colmos teor de fibra, Açúcares Redutores, Pol e Tonelada de Pol por Hectare (TPH), primeira soca.**

Tratamentos	Rendimento de colmos (t . ha <sup>-1</sup> )	Fibra (%) cana	AR (%) cana	Pol (%) cana
C + FR + AQ	78,34 a	12,57 a	0,38 a	16,87 a
FR + AQ	82,21 a	12,77 a	0,39 a	16,49 a
C + AQ	74,06 a	12,63 a	0,39 a	16,78 a
	85,09 a	12,47 a	0,39 a	16,97 a
C + FR + AQ + EC				
C + FR + EC	85,59 a	12,58 a	0,40 a	16,65 a
C+ FR + A Q + EG	88,33 a	12,30 a	0,40 a	16,55 a
C + FR + EG	74,45 a	12,70 a	0,38 a	16,73 a
C + FR + AQ + B	84,64 a	12,71 a	0,38 a	16,95 a
C+ FR + B	55,76 b	13,36 a	0,36 a	16,77 a
<b>CV (%)</b>	<b>12,84</b>	<b>3,39</b>	<b>5,43</b>	<b>2,83</b>

C: Calagem; FR: Fosfato Reativo; AQ: Adubação Química; EC: Esterco de Curral; EG: Esterco de Galinha e B: Bagaço de cana.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade.

### 3.2 Características Tecnológicas.

#### 3.2.1 Teores de fibra.

De acordo com os apresentados na Tabela 3, pode-se observar que a aplicação dos tratamentos esterco de curral + calagem + fosfato reativo; esterco de galinha + calagem + fosfato reativo, associados ou não com a adubação mineral e, ainda, a utilização ou não da calagem não alteraram o teor de fibra.

Em relação à calagem, resultados semelhantes foram obtidos por Rolim (1995) que também não verificou a influência da aplicação do calcário no teor de fibra da cana-de-açúcar, porém discordando dos resultados observados por Vargas (1989) que ao avaliar a aplicação do calcário em diferentes profundidades e seus efeitos no solo e na cultura da cana-de-açúcar, constatou diminuição no teor de fibra.

#### 3.2.2 Teores de Açúcares Redutores.

O AR (açúcares redutores), que expressa os valores de glicose e frutose contidos na cana não diferiram estatisticamente quando da aplicação das diferentes fontes de adubação, ou seja, ao utilizar-se da adubação orgânica na forma de esterco de curral, esterco de galinha, bagaço de cana, juntamente com a calagem mais o fosfato reativo, associados ou não com a adubação química, não promoveram alteração nos valores dos açúcares redutores da cana-planta. O mesmo aconteceu para aplicações isoladas do fosfato reativo ou da calagem, Tabela 3.

Os resultados obtidos para calagem estão em desacordo com aqueles observados por Vargas (1989) que ao aplicar o calcário em duas profundidades e dois modos de aplicação, incorporado com grade a 20 cm

e arado a 40 cm, observou redução nos teores de açúcares redutores em resposta à aplicação do calcário, quando comparado com a não aplicação.

A utilização do calcário, além de regular o pH do solo, favorece o fornecimento e equilíbrio entre cálcio e magnésio para o solo. Embora o solo no qual foi desenvolvido o experimento seja pobre em cálcio e magnésio, Tabela 1, os tratamentos que receberam a correção do cálcio e magnésio pela aplicação do calcário, não influenciaram os teores de Açúcares Redutores da cana-planta ou da cana-soca, quando comparado com aqueles que não receberam essa correção. Entretanto, Barrows e Drosdoff, (1958), relatam que o desequilíbrio nutricional existente entre os cátions cálcio, magnésio e potássio, poderão acarretar acúmulo ou diminuição de sacarose, como consequência do aumento de fibras e açúcares redutores.

### 3.2.3 Teores de pol (%) cana.

Verifica-se pela Tabela 3 que a aplicação de esterco de curral + calagem + fosfato reativo, esterco de galinha + calagem + fosfato reativo e bagaço de cana + calagem + fosfato reativo, associados ou não com a adubação química, bem como o uso do fosfato reativo ou da calagem, não promoveram alteração significativa nos teores de pol (%) cana, na primeira soqueira.

Os resultados encontrados no presente trabalho, com a utilização de adubos orgânicos na forma de esterco de curral, diferem daqueles obtidos por Nema, Vaidya e Bangar (1995) na Índia, que ao associarem a adubação orgânica na forma de esterco de curral, isolado ou com a torta de filtro, com a adubação mineral, verificaram diminuição no teor de pol (%) cana quando da aplicação da adubação mineral isolada, e aumentos nos valores de pol (%) cana quando usou adubações orgânicas, associadas ou não à adubação química. Já Vijav e Verma (2001), ao estudarem o efeito isolado ou combinado de adubos orgânicos e minerais, notaram que a aplicação de fertilizantes inorgânicos combinados com adubos orgânicos promoveu aumentos significativos no teor da pol (%) cana. No que diz respeito à calagem, Rolim (1995) obteve resultados semelhantes para cana-planta, primeira e segunda soca, concordando com os resultados encontrados no presente trabalho.

## 4. Rendimentos de caldo em litros. t.-1

De acordo com os dados apresentados na Tabela 4, podemos observar que não houve diferença entre os tratamentos para o rendimento de caldo em litros por tonelada. Um dos fatores que pode explicar o volume de caldo extraído é a quantidade de fibras contida na cana-de-açúcar, ou seja, quanto maior os valores de fibra, maior será a dificuldade da moenda em extrair o caldo, e com isso um menor volume de caldo extraído. Para todos os tratamentos, os valores de fibra foram iguais, podendo explicar, em parte, essa similaridade.

Outro fator que pode interferir no volume de caldo extraído é o tipo e a qualidade da moenda utilizada no processo. De acordo com Sales (2001), nas usinas de açúcar, destilarias e produtores de aguardente em grande escala, a capacidade de extração das moendas chega a ultrapassar 90 %. Já as moendas tipo "queixo duro", desprovidas de reguladores de pressão, são as mais comuns nas pequenas propriedades, extraindo de 60 a 70 % do caldo e, em alguns casos, até menos do que isso. A moagem dos colmos foi realizada em moenda simples, tipo VM 9 ½ X 14, utilizada no Alambique João Mendes para a extração de caldo na produção de cachaça, o que reflete a realidade da maioria dos produtores da região, obtendo uma extração máxima de aproximadamente 53,9%.

### 4.1 Rendimentos de caldo em litros por hectare.

Os tratamentos que consistiram da aplicação de esterco de galinha e bagaço de cana com fosfato reativo e calagem, sem complementação mineral, produziram menor volume de caldo expresso em litros por hectare. Entretanto, verifica-se nas tabelas 3 e 4 uma tendência de diminuição nos valores de rendimento de colmos por hectare e caldo por tonelada, quando se utiliza o esterco de galinha com fosfato reativo e calagem sem complementação mineral. Ao associar os dois fatores, pode promover uma diminuição no rendimento de caldo por hectare.

**TABELA 4. Valores médios obtidos em rendimento de caldo, em litros por tonelada e por hectare e rendimento teórico de aguardente em litros por tonelada e por hectare, primeira soca.**

Tratamentos	Rendimento de caldo (L t <sup>-1</sup> )	Rendimento de caldo (L ha <sup>-1</sup> )	Rend. teórico de aguardente (L.t <sup>-1</sup> cana)	Rend. Teórico de aguardente (L.ha <sup>-1</sup> cana)
C + FR + AQ	522,40 a	40.888,5 a	107,82 a	8.445,93 a
FR + AQ	533,08 a	43.778,6 a	108,28 a	8.895,79 a

<b>C + AQ</b>	529,89 a	39.326,5 a	109,13 a	8.090,17 a
	517,27 a	43.985,4 a	107,41 a	9.140,72 a
<b>C + FR + AQ + EC</b>				
<b>C + FR + EC</b>	518,52 a	46.896,9 a	106,27 a	9.620,09 a
<b>C+ FR + A Q + EG</b>	534,52 a	47.186,4 a	108,10 a	9.541,37 a
<b>C + FR + EG</b>	494,37 a	37.142,9 b	101,39 a	7.635,28 b
<b>C + FR + AQ + B</b>	534,32 a	44.970,5 a	110,46 a	9.344,35 a
<b>C+ FR + B</b>	518,56 a	28.947,4 b	107,17 a	5.982,68 b
<b>CV (%)</b>	5,54	15,38	5,99	15,81

**C: Calagem; FR: Fosfato Reativo; AQ: Adubação Química; EC: Esterco de Curral; EG: Esterco de Galinha e B: Bagaço de cana.**

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

### 5. Rendimento teórico de aguardente em litros. t-1

Analisando os dados da Tabela 4, pode-se observar que o rendimento de aguardente foi semelhante para todos os tratamentos aplicados, podendo-se afirmar que as adubações orgânicas na forma de esterco de curral + fosfato reativo + calagem, esterco de galinha + fosfato reativo + calagem, bagaço de cana + fosfato reativo + calagem, associados ou não à adubação química, não influenciaram estatisticamente no rendimento teórico de aguardente por tonelada de cana, da mesma forma que a aplicação ou não do calcário também não influenciou este parâmetro. Pode-se observar pelos dados apresentados na Tabela 3, que os valores de pol (%) cana e rendimento de caldo por tonelada na soqueira também não sofreram influência dos diferentes tratamentos, obtendo-se valores semelhantes. Isto pode explicar a similaridade entre os valores obtidos para o rendimento teórico de aguardente por tonelada de cana, que está intimamente ligado aos valores de pol (%) cana, que indica o teor de sacarose aparente, que será transformado em etanol pelo processo de fermentação, e ao rendimento de caldo, que foi similar para todos os tratamentos.

#### 5.1 Rendimento teórico de aguardente em litros por hectare.

Em relação ao rendimento teórico de aguardente por hectare, verifica-se que os tratamentos que receberam aplicação de esterco de galinha e bagaço de cana com fosfato reativo e calagem promoveram menores rendimentos quando comparado aos demais tratamentos, podendo ter sido reflexo do baixo rendimento de caldo por hectare, conforme pode ser observado na tabela 4.

## IV. CONCLUSÃO

O esterco de curral, aplicado no sulco e reaplicado após o corte, foi a única fonte orgânica capaz de substituir totalmente a adubação química de plantio.

O bagaço de cana, quando usado como fonte orgânica, aplicado no sulco deve ser complementado com a adubação química de plantio.

Não houve efeito dos adubos orgânicos na primeira soca, aplicados na entre-linha, associados ou não com a adubação química nas principais características tecnológicas da cana-de-açúcar.

As calagens e a fosfatagem não tiveram nenhum efeito nos rendimentos de colmos e de aguardente teórica da cana-de-açúcar, primeira soca.

## V. REFERÊNCIAS

ANDRADE, L. A. de. B. et al. Comportamento de duas variedades de cana-de-açúcar em função do método de recomendação e dose de calcário. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 8., 2002, Recife. *Anais...* Recife: editora?, 2002. p. 309-315.

ANUALPEC 2004 a. Anuário da pecuária brasileira. *Pecuária de leite*. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativo, 2004 a. p. 191-232.

ANUALPEC 2004b. Anuário da Pecuária Brasileira. *Aves e ovos* São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativo, 2004 b. p. 233-266.

ARIZONO, H. et al. Alternativas para avaliação de produção de cana-de-açúcar. *STAB, Açúcar, Alcool e Subprodutos*, Piracicaba, v. 5, n. 16, p. 20, mai/jun. 1998.

AZEREDO, D. F. et al. Doses de calcário, gesso, mistura calcário x gesso, interação calcário x fósforo e calcário x potássio em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 6., 1996, Maceió. *Anais...* Maceió: STAB, 1996. p. 477-483.

BARROWS, H. L.; DROSDOFF, M. Effects of nitrogen, potassium, calcium and magnesium on mineral composition of Lakeland Fine Sand in relation to mineral content of tecng leaves. *Proceedings Soil Science Society of America*, Madison, v. 22, p. 426-431, 1958.

CANTARELLA, H. et.al. Mistura em diferentes proporções de fosfato reativo natural reativo e fosfato solúvel em água para a cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 8., 2002, Recife. *Anais...* Recife: STAB, 2002. p. 218-224.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a Aproximação*. Viçosa, MG, 1999. 359 p.

DHILLON, N. S. Effect of farm yard manure, nitrogen, phosphorus and potassium application on cane yield and sugar content of sugarcane (cultivar Coj 64). *Indian Sugar*, v.43, n.3, pg. 171-174, 1993. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 27 mar. 2002.

EWART, G. Y.; HUMBERT, R. P. Use of mill waste organic matter in improving Hawaiian sugar cane soils. *Hawaiian Plant Record*, Honolulu, v. 55, n. 4, p. 319 – 329, 1960.

FERNANDES, A.C. *Terceira geração de variedades de cana*. São Paulo: COPERSUCAR, 1991. 27 p. Boletim Técnico. Edição Especial.

GOMES, F.P. *Curso de estatística experimental*. 13. ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.

HERMANN, E.R. *Desempenho vegetativo e produtivo de três variedades de cana-de-açúcar submetidas a doses de calcário e gesso*. 1997. 72 f.. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

JADHAV, B. S.; NIGADE, R. D.; KADAN, U. A. Integrated management of organic manures and fertilizers in seasonal sugarcane. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities*. Kolhapur, India, v. 24, n. 3, p. 274-276, 2001. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 12 dez. 2004.

MARINHO, M. L.; ALBUQUERQUE, G. A.C de. Calibração de Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> no solo para a cana-de-açúcar em Alagoas. *STAB: Açúcar, Alcool e Subprodutos*, Piracicaba, v.3, p.110-118, 1982.

MARTINS, M. Efeito do calcário e do gesso em algumas características químicas do solo (Lea, Álico) e na cultura da cana-de-açúcar em região de cerrado. 2000. 117 p. Tese (Doutorado em Agronomia)- Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2000.

MORELLI, J. L. et al. Calcário e gesso na produtividade da cana-de-açúcar e nas características químicas de um Latossolo de textura média álico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 16, n. 2, p. 187-194, mai/ago. 1992.

NEMA, G. K.; VAIDYA, M. S.; BANGAR, K. S. Response of sugarcane to fertilizer nitrogen and organic manures in black calcareous soils of Madhya Pradesh. *Journal of Soils and Crops*, Madhya Pradesh, v. 5, n. 2, p. 129-132, 1995. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 12 dez. 2004.

ORLANDO FILHO, J.; SILVA, G. M. de A. Utilização Agrícola dos Resíduos da Agroindústria Canavieira. In: ORLANDO FILHO, J. *Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil*. Piracicaba: PLANALSUCAR, 1983. p.229 – 264.

RAO, S.; VEERANNA, V. S. Substitution of inorganic nitrogen throught local organic manures in sugarcane. *Journal of Maharashtra agricultural universities*. Maharashtra, v. 23, n. 2, p. 104-106, 1998. Disponível em : <[http://d.wanfang.data.com.cn/NSTLQK\\_NSTL\\_QK265/879.aspx](http://d.wanfang.data.com.cn/NSTLQK_NSTL_QK265/879.aspx)>. Acesso em: 12 dez. 2004.

RIBEIRO, J. C. G. M. *Fabricação artesanal da cachaça mineira*. Belo Horizonte: Ed. Perform, 1997. 162 p.

ROLIM, J. C. Influência de corretivos da acidez e do gesso agrícola em propriedades químicas do solo, na nutrição e produção da cana-de-açúcar., 1995. 116 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

ROSSETTO, R. et al. Calagem para a cana-de-açúcar e sua interação com a adubação potássica. *Bragantia*, v. 63, n.1, p. 105-119, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em 28 out. 2004

SALES, A. C. Registro de estabelecimento e equipamentos para produção e controle de operação da fábrica de aguardente. In: CARDOSO, M das. G. (coord.). *Produção de aguardente de cana-de-açúcar*. Lavras: UFLA, 2001, p. 51-112.

SERVIÇO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS DE MINAS GERAIS- SEBRAE. *Diagnóstico da cachaça em Minas Gerais*. Belo Horizonte, 2001.25 p. Sumário Executivo

SINGH, T.; SINGH, P. N.Effect of integrated nutrient management on soil fertility status and productivity of sugarcane grown under sugarcane based cropping sequence. *Indian journal of sugarcane technology.Lucknow*, India, v.17, n.1, p. 53 – 55, 2002. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em 12 dez. 2004.

SMITH, N. McD. Bagasse trials at bingera. In: CONFERENCE AUSTRALIAN SOCIETY SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 1979, Machay, *Proceedings...* Machay: ASSCT.,1979, p. 95 – 98.

SNEHAL, J.; ZENDE, N. A.; JOSHI, S. Biofertilizers and organic manures in sugarcane spaced transplanting method ( var. Co 7527).In: ANNUAL CONVENTION OF THE SUGAR TECHNOLOGISTS, 60., 1998, , *Anais eletrônicos...* Índia: ISSCT., 1998. p. 105-113. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 27 mar. 2002.

VARGAS, J. T. D. *Aplicação de calcário em duas profundidades e seus efeitos no solo e na cultura da cana-de-açúcar*. 1989.122f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição Mineral de Plantas)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.

VIJAV, K.; VERMA, K. S.; TI: Effect of N, P, K, Zn fertilizers and organic manure on plant and ratoon crops of sugarcane and soil fertility under continous cropping. In: ANNUAL CONVENTION OF THE SUGAR TECHNOLOGY ASSOCIATION OF INDIA, 63, 2001, Jaipur. *Proceedings...*New Delhi: Sugar Technologists Association of India, 2001, p. 135. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 12 dez. 2004.

ZOTARELI, E. M. M. *Calagem e gessagem em uma areia Quartzosa cultivada com cana-de-açúcar*. 1992. 73 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1992.